

補助事業番号 2020M-172

補助事業名 2020年度 2軸回転軸を付与したワイヤおよび形彫り放電加工による精密複雑形状加工 補助事業

補助事業者名 工学院大学 武沢英樹

1 研究の概要

絶縁液中において、走行ワイヤと工作物間に微小な放電を発生させて糸鋸状に材料を切り出す加工がワイヤ放電加工である。電極形状を転写する形彫り放電加工と比較して、電極消耗を考慮する必要が無い場合、高精度加工が比較的容易に実現できている。x-y軸に加え、上部ワイヤガイドがさらに左右方向(u-v軸)に駆動することにより、金型の抜き勾配加工に重宝する2.5次元加工が可能である。このようなワイヤ放電加工機のNCテーブル上に回転軸を追加することで、さらに複雑な形状加工が可能である。ただし回転軸を付与したワイヤ放電加工では、加工サンプルの公開はあるが、加工精度等についてはほとんど報告がない。それに対して、1軸の回転軸を付与した加工において丸棒外周部へのスパイラル溝形状加工を実施し、NCデータの違いや加工精度への影響を調べてきた。その経験を基に、2軸回転軸を付与したより複雑な形状加工を目指し、NCデータの生成方法および加工精度への影響を明らかとする。

2 研究の目的と背景

自動車や航空機の性能向上に伴い、部品の小型化や複雑形状化が要求されている。切削加工では5軸加工機が一般的となり、複雑形状の加工が段取り変え無しで可能となり、製品の高精度化が進んでいる。ただし、航空機エンジンに使用される高温強度の高い高硬度材料の加工は切削加工では多くの場合不可能である。それに対して、放電加工であれば高硬度材料でも高精度加工が可能である。しかしながら、ワイヤ放電加工や形彫り放電加工に2軸回転軸を追加した複雑形状加工の実績はほとんど無く、特にNCデータの生成および加工精度の公開は皆無である。

そこで、本研究ではx-y軸およびu-v軸を備えた4軸制御ワイヤ放電加工機に2軸回転軸を付与し、従来のワイヤ放電加工では実現できない複雑形状加工を行い、その加工精度等を明らかとすることを目的としている。従来加工機では加工が困難な形状を3次元CADで設計し、CAMソフトと直接手入力によるNCデータの比較を行い、高精度加工を実現する各種条件を検討する。

①NCデータの作成方法、②放電条件などを検討する。

各種加工実験を通して、複雑曲面を有する形状加工において、高精度加工に必要な条件選定の指針を得た上で、それらを総合した加工条件を用いて実加工を行い、2軸回転軸付与加工における高精度加工の実現を目指す。

3 研究内容

ワイヤ放電加工に1軸回転軸を付与した形状加工の実績はこれまでにあり、円筒工作物の外周

部にスパイラル溝形状加工を行い、その時のNCデータの生成方法の違いによる加工精度等の影響を明らかとしてきた。そこで、本研究においては1軸回転軸の加工結果と比較検討することを目的に、上記スパイラル溝形状加工において、2軸目の回転軸であるチルト軸を同時に制御してx軸、W軸(回転)、UU軸(チルト軸)の3軸同時制御によるスパイラル溝形状を実施した。この時、形状を3次元CADを用いて設計し、そのデータをCAMソフトに受け渡して生成したNCデータおよび直接入力によるNCデータとの形状比較を行った。ただし、2軸回転軸付与加工ではこれまでと同様の加工条件ではワイヤ断線が頻出した。通常のワイヤ放電加工においても、上下異形状加工のような複雑形状加工では、ワイヤ断線が発生しやすいことが経験的に知られている。今回の影響が2軸回転軸付与による複雑形状加工によるものなのかは明確にはないが、放電条件の見直しにより、2軸回転軸を同時に駆動させた状態でもワイヤ放電加工は問題なく実施できる加工条件を設定することができた。また、ワイヤガイド間距離が1軸回転軸付与加工に比較して大きくなったため、ワイヤラグの影響が受けやすいことも把握された。このように、これまで研究報告が少ない2軸回転軸付与ワイヤ放電加工における各種課題点が明らかとなった点も本研究の成果と考える。今後は2軸回転軸付与加工におけるワイヤラグによる加工精度への影響を明らかとする必要することで、より高精度加工へ近づけることが可能となる。

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

将来の各種省エネルギー化、カーボンフリー環境の構築が目指されるなか、機械部品のより複雑高精度加工が求められることが予想される。そこには、新素材の開発や難削材による耐久性の向上なども含まれることが考えられる。放電加工は難削材の形状加工が得意な熱エネルギー加工法であり、ワイヤ放電加工は特に切り出し加工が得意である。通常は2軸あるいは4軸加工により金型の抜き勾配程度のテーパ加工が行われる。そこに、2軸回転軸を付与することにより同時6軸加工が可能となり、NCプログラムの生成が可能になれば複雑形状の加工が実現する。1軸回転軸を付与した複雑形状加工の実績はあり、その加工精度における課題点も明らかとなりつつある。今回、2軸回転軸を付与したワイヤ放電加工を実施するにあたり、内外の研究論文等の報告を調べたが、国内ではほとんどなく、海外において2、3の報告例があるのみであった。国内外の放電加工機メーカーでは、研究開発部門において実施していることは想像されるが、企業データのため論文等で公開されることはほとんどないのが現状である。そこで、大学研究機関として加工精度についての検討データを公開することにより、将来の2軸回転軸付与ワイヤ放電加工における高精度加工の実現に向けた知見が得られたことは、産業界へ与える影響は大きいと考えられる。加工メーカーのみならず、NCプログラムを作成するCAM開発メーカーにとっても実データの公開は意義のあるものと考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

研究担当者は、これまで大学院修士課程より一貫して放電加工の研究に携わってきた。形彫り放電加工における角部電極消耗の形態、細線電極を用いた瞬時微細軸成形法の開発、単発放

電現象における材料除去過程の考察など基礎研究から応用研究まで幅広く取り扱ってきた。これまで、形彫り放電加工と微細放電加工の研究が多かったが、1軸回転軸付与装置を入手してワイヤ放電加工に適用することにより、ワイヤ放電加工における各種加工精度の検討を進めてきた。今回、さらに2軸回転軸装置を設置することができ、より複雑形状の加工がワイヤ放電加工で実現することが可能となった。電極消耗を考慮する必要がないワイヤ放電加工は形彫り放電加工に比較して高精度加工が容易であることが知られているが、2軸回転軸を付与したワイヤ放電加工による加工精度については検討されたことがほとんどなく、新たな知見をえるための、新しい研究テーマとなる。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

知財関係の申請はありません。

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

2軸回転軸を付与したワイヤ放電加工による精密複雑形状加工調査研究報告書

<http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wwa1035/>

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：工学院大学（コウガクインダイガク）

住 所：〒192-0015 八王子市中野町2665-1

担 当 者：教授 武沢 英樹（タケザワ ヒデキ）

担 当 部 署：先進工学部 機械理工学科（センシンコウガクブ キカイリコウガッカ）

E - m a i l: htake@cc.kogakuin.ac.jp

U R L: <http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wwa1035/>